

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Vorstand: Professor Dr. med. Wolfgang Spann

F - body - Frequenzabfall in der frühen
postmortalen Phase
von Milz und Leber

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Matthias Gebauer

aus

Neumarkt - St. Veit

1987



Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Vorstand: Professor Dr. med. Wolfgang Spann

**F - body - Frequenzabfall in der frühen
postmortalen Phase
von Milz und Leber**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Matthias Gebauer

aus

Neumarkt - St. Veit

1987

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München**

Berichterstatter:	Professor Dr. med. E. Liebhardt
Mitberichterstatter:	Professor Dr. med. W. Spann
Mitbetreuung durch die promovierte Mitarbeiterin:	Frau Dr. med. E. Tutsch-Bauer
Dekan:	Professor Dr. med. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	27. Oktober 1987

Meinen lieben Eltern

Ingeborg

und

Dr. med. dent. Helmut Gebauer

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A Einleitung	7
B Aufgabenstellung	9
C Material und Methode	10
I. Untersuchungsmaterial	10
1. allgemeine Voraussetzungen	10
2. Gewinnung des Untersuchungsmaterials	11
II. Arbeitsmethoden	12
1. Fixieren und Färben der Präparate	12
2. Auswertung	13
D Durchführungen der Untersuchungen	14
I. Herstellung und Auswertung der Präparate	14
II. Allgemeine Beobachtungen	17
E Auswertung	19
I. Untersuchungsdaten und Ergebnisse	19
1. Erklärung	19
2. Untersuchungsmaterial	21
3. Untersuchungsergebnisse	22
4. Statistisch gewonnene Daten	26
II. Überblick über die Mittelwerte und Ergebnisdiskussion	35
III. Möglichkeit des Rückschlusses vom F-Body-Index auf die Stundenzahl post mortem	39
F Zusammenfassung	40
G Literaturverzeichnis	41
H Lebenslauf	47



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554818_0133

Das Verfahren der Darstellung von F-Bodies in der forensischen Medizin gewann vor allem deswegen an Bedeutung, da damit - im Gegensatz zur Barrkörperchenmethode von 1949 (BARR, 2) - nicht nur eine positiv weibliche, sondern nun auch eine positiv männliche Geschlechtsdiagnose durchzuführen war und damit die Sicherheit einer Diagnose durch die gleichzeitige Verwendung beider Methoden der Barrkörperchen- und der Fluoreszenzkörperchen-Bestimmung wesentlich erhöht wurde.

CASPERSSON (9 u. 10) und seine Mitarbeiter haben in den 60-er Jahren herausgefunden, daß alkylierende Fluorochrome vom Typus des Quinacrin-Mustard einzelne Chromosomen bzw. Teile deren Struktur markierten und sie somit sichtbar machten.

1970 stellten PEARSON (30) und seine Mitarbeiter fest, daß das Y-Chromosom durch diese Färbemethode am besten zu erkennen ist. Das Y-Chromosom besteht aus 3 Abschnitten:

1. dem kurzen Arm, der nicht angefärbt wird,
2. dem unauffällig fluoreszierenden proximalen Abschnitt und
3. dem signifikant fluoreszierenden distalen Abschnitt des langen Arms, der sich als ein Punkt von 2 - 5 micrometer Durchmesser darstellt. (MAJEWSKI et al., 25)

Mittlerweile haben sich mehrere Autoren mit diesem Thema beschäftigt und das Y-Chromosom an verschiedensten Zellen nachgewiesen:

an Haarwurzelzellen	- SCHWINGER und Mitarbeiter, (36)
	ENGEL und Mitarbeiter, (11)
	FRANCOIS und Mitarbeiter, (12)
	GODAY und Mitarbeiter, (13)
an Lymphocyten	- POLANI und MUTTON, (32)
	HEUKAUER, (18)
an Blutzellen	- MENDE und ALONSO, (28)
	SCHWINGER, (38)
	TROGER und LIEBHARDT, (45)
	BRINKMANN und JOBST, (5)
	SCHAI DT und KRUGER, (35)
	THOMSEN, (44)
	WIGMORE et al., (46)
in Spermien	- BARLOW und VOSA, (1)
	SUMNER et al., (42)

am Gehirn	- IORIO und WYANDT,	(20)
	HÖRWICK,	(19)
am Knochenmark	- RADAM und STRAUCH,	(33)
an Haut, Muskeln, Knochen, Milz, Leber, Nieren und Endothelzellen	- HERBICH und MEINHART,	(17)
	KOVACS und Mitarbeiter,	(24)
	NEHMANN-HÖRWICK,	(30)
	BERGHAUS et al.,	(3)
	MÜLLER et al.,	(29)
	ROBINSON,	(34)

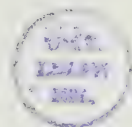
Da sich anhand der bisher durchgeführten Untersuchungen die F-Body-Methode, vor allem, was die Sicherheit der Bestimmungen an sehr alten Spuren angeht, bewährt hat und auch eine Nachweisgrenze in der spätpostmortalen Phase aufgezeigt wurde (HÖRWICK (19), TRÖGER und LIEBHARDT (45)), sollte nun mit der vorliegenden Untersuchung an schnell stoffwechselnden Organen, wie der Leber und der Milz, versucht werden, in der frühpostmortalen Phase zwischen 0 und 70 Stunden eine Gesetzmäßigkeit zu finden. Darüber hinaus wird geprüft, ob die Möglichkeit eines Rückschlusses von der F-Body-Frequenz auf die Stundenzahl post mortem gegeben bzw. zulässig sein könnte.

Zum Zweck dieser Untersuchungsreihe wurden von 42 geeigneten Leichen Gewebsproben aus Leber und Milz entnommen, pro Organ zwei Ausstrichspräparate angefertigt und ausgewertet.

I. UNTERSUCHUNGSMATERIAL

1. Allgemeine Voraussetzungen:

- a) Grundsätzlich können nur Gewebsproben von männlichen Probanden der Untersuchung dienen, da nur Männer Y-Chromosomen besitzen.
- b) Es muß desweiteren sichergestellt sein, daß der genaue Todeszeitpunkt bekannt ist, um damit die genaue Stundenzahl post mortem errechnen zu können.
- c) Darüber hinaus ist Bedingung, daß die Leiche - sollte sie von einem Unfall stammen - keine inneren Verletzungen hat, wie z. B. Darmrisse oder ähnliches, damit die Gewebsproben durch ausgetretene Verdauungssäfte nicht angedaut oder in irgendeiner Weise beeinträchtigt oder verfälscht sein könnten.
- d) Es ist weiterhin wichtig, daß die untersuchten Personen vor Eintritt des Todes möglichst gesund waren bzw. nicht längere Zeit in einem Krankenhaus verbracht haben, damit eine mögliche ärztliche Behandlung mit Medikamenten das Untersuchungsergebnis nicht verfälschen kann.
- e) Eine Bakterienanhäufung im Präparat kann die Auswertung stark behindern. Es sollte deswegen darauf geachtet werden, daß keine Proben von Leichen verwendet werden, die offensichtliche Fäulniserscheinungen zeigen, was vor allem dann der Fall ist, wenn es sich um Personen handelt, die nach einem eventuellen Unfall noch für längere Zeit in einem Krankenhaus gepflegt wurden, und daß es - wie es von manchen Fällen bekannt ist - zu einer Konzentration therapieresistenter Keime kommt.



f) Gemäß dem Thema der Untersuchung wurden nur Probanden ausgewählt, die bei allen bisher genannten Bedingungen möglichst schnell nach Eintritt des Todes in das Institut für Rechtsmedizin eingeliefert worden sind, um dem Anspruch der "frühen postmortalen Phase" gerecht werden zu können. Was die Definition dieser zeitlichen Abgrenzung angeht, so hat man sich hier bei dieser Untersuchung auf einen Zeitraum von 0 bis 70 Stunden beschränkt.

2. Gewinnung des Untersuchungsmaterials

Es wurden im Laufe einer gerichtlichen Leichenöffnung sowohl aus Milz als auch aus Leber zwei briefmarkenstückgroße Gewebsproben, die in etwa 0,5 cm Dicke hatten, entnommen. Bei der Milz wurde darauf geachtet, daß die Probe aus der regio pulpa lienis stammt, während bei der Leber die Probe aus dem Zentrum des lobus hepatis dexter entnommen wurde, um in anatomischer Hinsicht vergleichbare Präparate gewinnen zu können. Die so gewonnenen Präparate wurden in vorher beschriftete Kunststoffschälchen eingebracht und unmittelbar anschließend der Auswertung zugeführt.

II. ARBEITSMETHODEN

1. Fixieren und Färben der Präparate

Hierzu wurde ein Verfahren angewendet, das sich in kleinen Abänderungen bei ähnlich gearteten Untersuchungen bewährt hat. Generell wurden für diese Untersuchungen sogenannte Ausstrichpräparate, wie sie unter D I. noch näher beschrieben werden, gewonnen und an der Luft getrocknet. Es fanden Objektträger mit den Maßen 76 mm x 26 mm, geschnitten mit Mattrand, geputzt und gebrauchsfertig, fettfrei, von der Firma Menzel Verwendung. Die mittlerweile am Mattrand gekennzeichneten Objektträger wurden nun mit 25 %-iger Essigsäure 5 Minuten lang überschichtet, indem sie in ein Glas mit Essigsäure eingetaucht wurden. Die Essigsäure bewirkt eine Fixierung der Gewebszellen an den Objektträger.

Es wurden in Anlehnung an verschiedene Autoren auch 100 %-iger Methylalkohol und Äthylalkohol zur Fixation ausprobiert. Auch diese Mittel lieferten gute Ergebnisse.

Um innerhalb der Untersuchungsreihe möglichst viele Faktoren konstant zu halten, beschränkte man sich auf 25 %-ige Essigsäure.

Nun wurden die Präparate erneut luftgetrocknet, um anschließend wiederum 5 Minuten in 0,5 %-iger wässriger Quinacrinlösung gefärbt zu werden.

Zur Färbung wurde 0,5 % wässrige Quinacrin-Lösung verwendet. Es handelt sich hierbei um ein Acridinderivat, dessen Ring bei der Bindung an das Y-Chromosom wahrscheinlich zwischen die beiden Stränge der Doppelhelix eingeschoben wird, so daß sich die aliphatische Kette komplexartig mit der Phosphorsäure der DNS verbindet (KIM, A. et alii (23)). Die Färbetechnik wurde in Anlehnung an SCHWINGER E. (40), HELLWEG et al. (14), CASPERSSON et al. (9 u. 10) und SCHAIDT und KRUGER (35) durch die Lösung des Fluoreszenzfarbstoffes Quinacrin Mustard in einer Konzentration von 0,05 mg pro ml in Wasser durchgeführt. Die Färbelösung wurde ebenso wie der Phosphat-Citrat-Puffer bei + 4 °C unter Lichtabschluß im Kühlschrank aufbewahrt.

Nach Abtropfen der Färbelösung wurden die Präparate in entmineralisiertes Wasser getaucht, um gut gespült zu werden. Mit diesem Vorgang möchte man erreichen, daß die Färbelösung zwischen den Zellen ausgepült wird und somit unter dem Fluoreszenz-Auflichtmikroskop vor allem die zu beurteilenden Zellkerne angefärbt sind. Im Anschluß daran

werden die Präparate mit handelsüblichen Deckgläsern der Marke Menzel (24 mm x 50 mm) unter der Verwendung von Mc Ilvain-Phosphatpuffer mit dem pH-Wert 7 eingedeckt. Ein etwaiger Flüssigkeitsüberschuß auf dem Objektträger wird mit farblosem Zellstoffpapier abgetupft und die Deckgläser werden mit farblosem Kunstharzlack umrandet und somit am Objektträger fixiert.

2. Auswertung der Präparate

Die so hergestellten 4 Präparate eines jeden Probanden wurden zur Auswertung durch ein Fluoreszenz-Auflichtmikroskop betrachtet. Es handelt sich hierbei um ein Leitz-Wetzlar Auflicht-Fluoreszenzmikroskop mit der Bezeichnung "Ortholux II", das mit einem Binokulartubus, einer Quecksilberhöchstdrucklampe HB0 50 Watt und den Filtern BG 38 blau und KH 510 ausgerüstet ist. Unter Verwendung einer fluoreszenzfreien Ölimmersion, ND = 1,515, V = 49, wurden die Präparate bei 220- und 1000-facher Vergrößerung betrachtet.

I. HERSTELLUNG UND AUSWERTUNG DER PRÄPARATE

1. Gewinnung des Ausstrichpräparates

Um - wie schon erwähnt - zu vermeiden, daß fälschlicherweise Blutzellkerne statt des parenchymatösen Gewebes ausgezählt werden, wurden die Gewebeproben aus der Kunststoffschale, die beschriftet war, entnommen und auf ungefärbtes Zellstofftuch gelegt, um zwischen einer weiteren Schicht des saugfähigen Papiers etwaige verbliebene Blutreste aus den Gefäßen zu pressen.

Während bei Milzgewebeproben aufgrund der Gewebebeschaffenheit dieser Vorgang sehr vorsichtig gehandhabt werden muß, gelingt dies beim Lebergewebe problemlos. Anschließend wird das Stück Milzgewebe auf einem Objektträger ausgestrichen, wobei es sich gezeigt hat, daß es besonders wichtig ist, daß zum Zwecke der Auswertung eine möglichst dünne Schicht entsteht, da sich F-Bodies bei sich überlagernden Zellen nur sehr schwer und manchmal gar nicht identifizieren lassen. Es hat sich dabei gezeigt, daß sich unter anderem ein Abdecken und anschließendes Abziehen eines zweiten Objektträgers als gute Methode bewährt hat, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen. Je nach Beschaffenheit des Milzgewebes brachte aber meistens ein einfaches Abtupfen der Gewebprobe auf dem Objektträger das beste Ergebnis.

Im etwas festeren Lebergewebe ist dieses Problem geradezu umgekehrt geartet. Hier muß die Gewebprobe ca. 3 - 5 Mal auf der Glasfläche des Objektträgers hin und her gerieben werden, damit sich ausreichend viele Zellen des Leber-Parenchyms auf dem Glas abschilfern.

Mit dem Wunsch, ein optimales Präparat zu erhalten, wurden auch noch andere Methoden zum Vergleich angewandt. So wurden z. B. zerkleinerte Gewebsstückchen der Leberprobe in einen kleinen Mörser gebracht und dort mechanisch weiter zerkleinert, um dann ausgestrichen zu werden. Es wurden auch mit der scharfen Kante eines Objektträgers Zellen von der Oberfläche der Leberprobe abgeschabt, um anschließend auf die Fläche eines anderen Objektträgers aufgebracht zu werden.

Das zuerst beschriebene Verfahren hat sich jedoch als die rationellste, sauberste und auch die besten Ergebnisse liefernde Methode erwiesen.

Nun wurden die Präparate luftgetrocknet, um anschließend 5 Minuten in 25 %-iger Essigsäure - wie schon beschrieben - fixiert zu werden.

Nach abermaligem Lufttrocknen kann nun gefärbt werden.

2. Färbung

Die Präparate werden nun in 0,5 % wässriger Quinacrin-Lösung 5 Minuten lang angefärbt. Hierbei ist auf die peinliche Einhaltung des 5-Minuten-Intervalls zu achten, da eine zu lange Färbedauer über 5 Minuten das Präparat überfärbt und eine anschließende Auswertung durch Überstrahlung der Zellkerne erschwert. Eine zu kurze Färbedauer läßt die angefärbten F-Bodies nicht mit der notwendigen Intensität strahlen, um ausreichend ausgewertet werden zu können. Vergleichspräparate, angefärbt mit Quinacrin Mustard, brachten keine besseren Ergebnisse. Nach Abtropfen der Färbelösung wurden die Präparate in entmineralisiertes Wasser getaucht, um gut gespült zu werden. Bei ähnlich gelagerten Versuchsanordnungen wurde auch ein Abspülen unter Leitungswasser beschrieben, was unserer Meinung nach dem Präparat wegen der großen mechanischen Belastung schaden könnte. Es hat sich gezeigt, daß beim Spülen der Präparate ein mehrmaliger Wasserwechsel von Nutzen ist, da damit zwischen den Zellen eventuell verbliebene Farbstofflösungsreste nahezu vollständig ausgespült werden können und die Präparate somit - was den Kontrast anbelangt - optimal ausgewertet werden können. Es hat sich bei längerer Wässerungszeit auch gezeigt, daß hierdurch die Fluoreszenzstärke der Artefakte im Vergleich zu den reflektierenden F-Bodies relativ stärker abnimmt.

3. Festlegung der zu untersuchenden Gewebszellen

Wie schon vorher erwähnt, soll das Ziel der hier durchgeführten Untersuchung sein, daß an schnell stoffwechselnden Organen, wie Milz und Leber, der F-Body-Frequenzabfall nachgewiesen wird. Es muß also durch die angewandte Gewinnungsmethode der Präparate erreicht werden, daß möglichst nur Leber- und Milz-Zellen zur Auswertung kommen und der Anteil an mitausgezählten Blutzellen relativ gering bleibt. Die Tatsache, daß Blutzellen bei der Auswertung in das Ergebnis mit eingeflossen sind, ließ sich aus verschiedenen Gründen nicht immer ausschließen, da unter dem Fluoreszenz-Auflichtmikroskop in erster Linie der sich wolkenartig darstellende chromatinreiche Zellkern optisch hervortritt, während der nahezu ungefärbte Cytoplasmasaum kaum sichtbar wird. Anhand der Zellkerne, die eine Größe von etwa 6 - 8 micrometer Durchmesser haben, lassen sich verschiedenartige Zellen nicht leicht differenzieren. Ein weiterer Grund ist, daß

durch sich überlagernde Strukturen das klassische Erscheinungsbild einer isoliert liegenden Zelle sich nicht mehr bietet. Solche Zellen sind zwar durch optisches Schneiden auswertbar, erscheinen aber dennoch manchmal etwas verzerrt. Darüber hinaus gibt es noch andere Artefakte, die sich bei der Fluorochrom-Quinacrinfärbung, wie bei allen anderen Färbemethoden, auch durch sorgfältiges Arbeiten nicht vermeiden lassen. Dem geübten Auswerter werden diese Artefakte durch unterschiedliche Leuchtintensität, andere Größenverhältnisse oder sich schärfer abzeichnende Konturen nicht entgehen.

4. Versuchsumfang

Wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, wurden von insgesamt 42 männlichen und 3 weiblichen Probanden jeweils 2 Leber- und 2 Milzpräparate angefertigt. Es wurden pro Präparat 50 Zellen ausgezählt, und es konnten somit insgesamt ca. 9000 Zellen zur Bewertung herangezogen werden.

II. ALLGEMEINE BEOBACHTUNGEN

1. Konstanzhaltung der wichtigsten Faktoren der Auswertung

Wie MÜLLER et al. (29) feststellten, zählt hierzu vor allem die Gewinnung des Untersuchungsmaterials, die Herstellung der Präparate, die Reinheit bzw. exakte Konzentration der Färbelösung, die genaue Einhaltung der Färbzeiten, eine möglichst konstant kurze Zeit zwischen der Herstellung und der Auswertung der Präparate, konstante Verhältnisse während des Mikroskopierens und vor allem die eigene Exaktheit bei der Auswertung.

2. a) Dunkeladaption

Wie allgemein bekannt ist, benötigt das Auge zur Adaption an die vorherrschende Helligkeit eine gewisse Zeit. Es wurde bei dieser Untersuchung darauf geachtet, daß sich der Auswerter einige Minuten an die Lichtverhältnisse im abgedunkelten Raum gewöhnt hat, um dann erst mit der Auszählarbeit zu beginnen.

b) Individuelle Sehkraft

Um die gefundenen Ergebnisse verschiedener Untersuchungen vergleichen zu können, muß man berücksichtigen, daß die individuelle Sehkraft des Auswerter natürlich auch eine Rolle spielt. Da das auszuwertende F-Body sehr klein ist und zum Teil nur schwer von der wolkigen Struktur im Zellkern zu differenzieren ist, kann es durchaus der Fall sein, daß ein Auswerter mit sehr guter Sehkraft einen höheren Index bei einer Probe ermittelt als eventuell eine Person mit eingeschränkter Sehkraft.

3. Nachlassen der Fluoreszenz

Wie schon in den vorhergehenden Arbeiten beschrieben, läßt die Fluoreszenz der Präparate vor allem dann auffällig nach, wenn das Mikroskop mit dem Fluoreszenz-Auflicht längere Zeit auf einer Stelle eingestellt ist. Generell spielt dieser Effekt keine nennenswerte Rolle, außer bei zeitraubenden Fotoaufnahmen.

4. Zellmorphologie

Schon durch die Art der Herstellung der Präparate hat man versucht zu vermeiden, daß Zellarten, die bei dieser Untersuchung nicht von Interesse sind, in das Auszählergebnis mit einfließen. Eine weitere Möglichkeit zur Differenzierung ist die morphologische Unterscheidung verschiedener Zellen unter dem Mikroskop.

Leberzellen sind sehr große, teils eckige Zellen mit rundem Kern. Es ist bekannt, daß bei starker funktioneller Belastung die Leberzelle zwei Möglichkeiten zur Anpassung hat. Man findet deshalb unter dem Mikroskop zum Teil vergrößerte Zellkerne oder auch Zellen mit mehreren Zellkernen. Bei der Auswertung der Milz fließen zumeist Lymphocyten, Thrombocyten und Reticulumzellen in das Ergebnis ein. Je nach Art des Fixationsmittels stellen sich die Zellen unter dem Mikroskop unterschiedlich dar. Bei der Wahl von alkoholischen Fixationsmitteln beobachtet man aufgrund des starken Wasserentzugs der Zelle eine sogenannte Kernflucht (ROMMEIS).

Bei der Fixierung mit 25 %-iger Essigsäure bleiben die Zellkerne jedoch in ihrer Struktur sehr schön erhalten.

Sowohl zu Beginn als auch während dieser Untersuchungsreihe wurden auch zum Zwecke der Kontrolle des Verfahrens Präparate von 3 weiblichen Probanden mit denselben Voraussetzungen hergestellt und ausgewertet. Generell fällt auf, daß die Zellkerne von weiblichen Präparaten die wolkige Struktur des Zellkerns vermissen lassen. Der Zellkern erscheint hier homogen angefärbt. Auch bei den weiblichen Präparaten treten zum Teil Strukturen auf, die eventuell mit den F-Bodies männlicher Probanden verwechselbar wären. Neben dem zahlenmäßig weitaus geringeren Auftreten dieser Strukturen fallen sie dem geübten Auswerter auch durch die andere Struktur und Kontrastbildung auf.

I. UNTERSUCHUNGSDATEN UND ERGEBNISSE

1. Erklärung

Zum besseren Verständnis der folgenden Tabellen sind einige Erklärungen notwendig:

Bei den ganz links aufgeführten Zahlen von 1 bis 42 handelt es sich um die laufenden Fallnummern dieser Untersuchung, während es sich bei den gerichtlichen Sektionsnummern (GS. Nr.) in der zweiten Spalte um die Protokollnummern des Rechtsmedizinischen Institutes handelt.

Die Listen bzw. Auswertungen geben über folgende weitere Daten Auskunft:

Das Auswertedatum (Ausw.Dat.),
das Geburtsdatum des jeweiligen Probanden (Geb. Dat.),
den Todestag
und den Todeszeitpunkt (t.mort)

Bei allen Zeitangaben in dieser Auswertung wurden die Bruchteile einer Stunde nach dem Komma in Dezimalstellen angegeben (0,1 entspricht 6 Minuten; 0,25 entspricht 15 Minuten; 0,5 entspricht 30 Minuten usw.). Dies wurde in dieser Arbeit aus computertechnischen Gründen so eingeführt.

Aus dem Geburtsdatum und dem Todestag errechnet sich das angegebene Alter, während sich die Stundenzahl nach dem Tod (pstm.h.) durch die Differenz des Auswertezeitpunktes und dem Todeszeitpunkt errechnet.

Wie eingangs beschrieben, wurden pro Proband jeweils 2 mal 50 Zellen pro Organ ausgezählt. In den auf den folgenden Seiten wiedergegebenen Diagrammen oder Auflistungen werden entweder - je nach Beschriftung - tatsächlich positiv gewertete Zellen (X von 50) oder der sogenannte "Zellindex" angegeben. Den "Zellindex" hatten 1973 BRINKMANN und JOBST (5) eingeführt. Der Zellindex stellt das Verhältnis zwischen den insgesamt ausgezählten Zellen und den davon tatsächlich positiv ausgewerteten Zellen dar und wird in Prozent angegeben. Bei einem Zellindex von mehr als 10 % (BRINKMANN und JOBST 1973, (5)) wird die Geschlechtsdiagnose "männlich" gestellt.

Bei den Untersuchungsergebnissen wurden in einigen Fällen mehr als nur die beschriebenen zwei Präparate hergestellt. Die Werte sind in den Spalten "Milz" bzw. "Leber" 1 bis 4 zu sehen.

Zur statistischen Auswertung wurden alle Untersuchungsergebnisse im weiteren Verlauf der Listen nach der postmortalen Stundenzahl (pstm.h.) sortiert. Diese in der Untersuchung gefundenen Daten wurden ohne statistische Verarbeitung in zwei Diagrammen: "Zählwerte Milz", "Zählwerte Leber" als Punktwolken graphisch dargestellt.

In den Tabellen zur statistischen Auswertung von Leber und Milz kommen noch weitere Parameter hinzu:

Der "Mittelwert" ist das arithmetische Mittel der ausgezählten Werte eines Probanden.

Die "Streuung" (Standarddeviation, Formel siehe Anhang) gibt die Abweichung der einzelnen Werte vom Mittelwert an.

Die "lineare Regression", berechnet nach der Gauß'schen Methode der kleinsten quadratischen Abweichung, (BORTZ, 4) gibt die untereinander korrelierten Mittelwerte mathematisch wieder und legt graphisch eine Gerade durch die Wolke der Milz- bzw. Lebermittelwerte.

Das "Bestimmtheitsmaß" liegt zwischen 0 und 1 und stellt die Güte der Anpassung der Regressionsgeraden an die einzelnen Probandenwerte dar.

Bei den Graphiken für die Zähl- und Mittelwerte von Milz und Leber wird der Umfang der Untersuchungsreihe optisch dargestellt. Während der höher ausgefallene Zählwert eines Probanden als "x" und der niedrigere als "+" dargestellt wird, verbindet die in der Computergraphik dargestellte Kurve die daraus resultierenden Mittelwerte (!) der einzelnen Probanden.

Die letzte Tabelle im Datenblock dieser Arbeit soll den Trend der Auswertung wiedergeben und sammelt dafür einige dazu notwendige Parameter. Hier tauchen drei neue Begriffe auf:

"Delta Milz" (MI delta) und "Delta Leber" (LE delta): Dies sind die errechneten Werte der Abweichung, die die Mittelwerte jeweils von Milz oder Leber von der aus ihnen errechneten linearen Regressionsgeraden haben.

In der Spalte "Trend" gibt eine "-1" an, daß der Lebermittelwert und der Milzmittelwert unterhalb der Regressionsgeraden liegen, eine "+1", daß die beiden Werte oberhalb der Regressionsgeraden liegen und eine "0" zeigt, daß die beiden Deltawerte unterschiedliche Vorzeichen haben, was bedeutet, daß ein Mittelwert oberhalb und ein Mittelwert unterhalb der Regressionsgeraden liegt.

Diese Werte sind vor allem für die eigene Kritik dieser Untersuchungsreihe von Bedeutung.

2. Untersuchungsmaterial

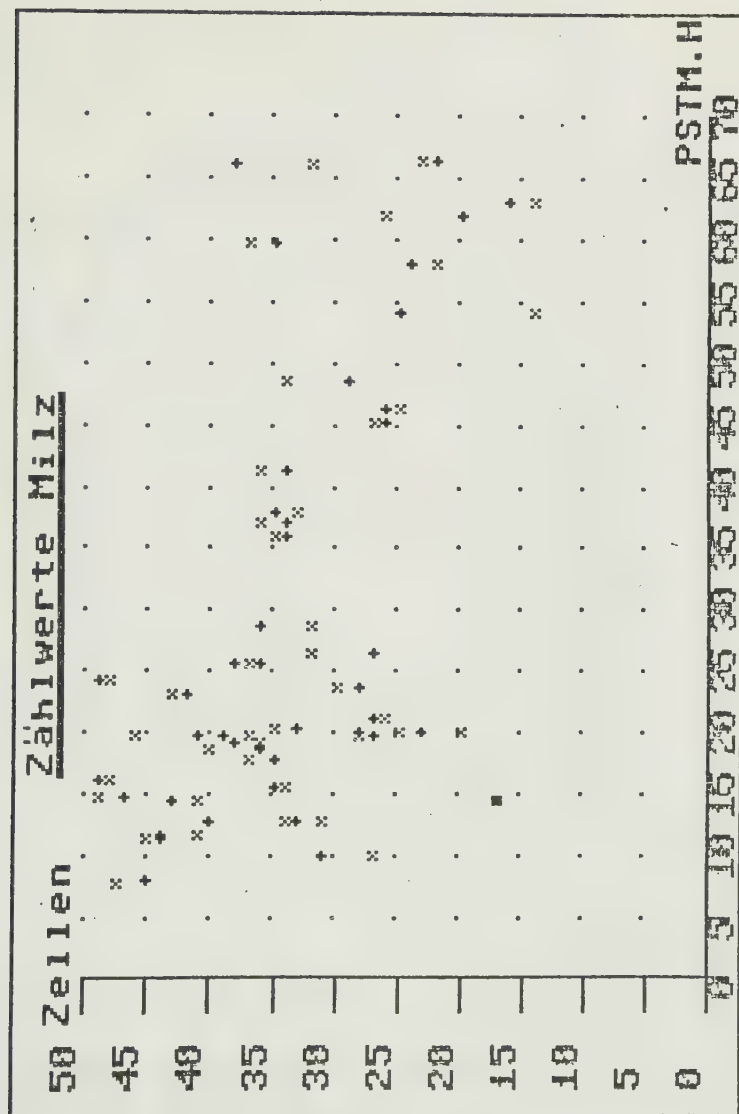
Nr.	GS.Nr.	Ausw.Dat.	Geb.Dat.	Todestag	t.mort	Alter	pstm.h
1	1505/85	24.09.85	12.01.46	23.09.85	23.50	39	14.50
2	1514/85	25.09.85	15.04.41	23.09.85	7.75	44	54.25
3	1551/85	01.10.85	28.09.66	28.09.85	23.85	19	62.15
4	1622/85	14.10.85	03.03.58	14.10.85	1.30	27	12.70
5	1623/85	14.10.85	30.10.56	14.10.85	1.30	29	12.70
6	1637/85	15.10.85	03.07.26	14.10.85	18.25	59	19.75
7	1654/85	17.10.85	04.04.31	16.10.85	18.90	54	19.10
8	1655/85	17.10.85	22.12.38	16.10.85	18.25	47	19.75
9	1874/85	29.11.85	24.05.27	28.11.85	18.15	58	19.85
10	1876/85	29.11.85	30.04.43	28.11.85	12.50	42	25.50
11	430/86	20.03.86	01.04.21	19.03.86	2.00	65	36.00
12	467/86	26.03.86	20.09.41	25.03.86	12.50	45	25.50
13	523/86	07.04.86	13.09.63	04.04.86	19.85	23	66.15
14	524/86	07.04.86	28.07.67	05.04.86	2.25	19	59.75
15	526/86	07.04.86	21.04.03	06.04.86	22.00	83	16.00
16	560/86	10.04.86	02.11.69	10.04.86	6.65	17	7.35
17	564/86	11.04.86	12.09.39	10.04.86	22.50	47	15.50
18	584/86	16.04.86	27.12.68	15.04.86	23.50	18	14.50
19	596/86	18.04.86	23.01.81	17.04.86	13.75	5	24.25
20	598/86	18.04.86	06.04.56	18.04.86	4.10	30	9.90
21	605/86	18.04.86	27.01.43	17.04.86	23.25	43	14.75
22	1390/86	27.08.86	24.12.14	26.08.86	18.00	72	20.00
23	1396/86	27.08.86	28.11.23	26.08.86	11.50	63	26.50
24	1413/86	29.08.86	10.04.36	28.08.86	14.25	50	23.75
25	1422/86	01.09.86	10.07.60	30.08.86	4.00	26	58.00
26	1452/86	05.09.86	15.06.55	04.09.86	20.25	31	17.75
27	1461/86	08.09.86	09.01.21	06.09.86	18.00	65	20.00
28	1468/86	08.09.86	17.01.61	05.09.86	22.75	25	63.25
29	1470/86	09.09.86	03.03.16	07.09.86	20.75	70	41.25
30	1475/86	09.09.86	16.10.05	07.09.86	13.50	81	48.50
31	1480/86	10.09.86	13.04.43	09.09.86	17.75	43	20.25
32	1485/86	10.09.86	25.04.16	09.09.86	17.00	70	21.00
33	1488/86	11.09.86	02.09.10	10.09.86	9.25	76	28.75
34	1490/86	11.09.86	17.04.46	10.09.86	0.10	40	37.90
35	1536/86	22.09.86	18.05.60	21.09.86	0.80	26	37.20
36	1539/86	22.09.86	05.06.76	21.09.86	14.90	10	23.10
37	1540/86	22.09.86	23.12.16	19.09.86	19.50	70	66.50
38	1549/86	23.09.86	15.05.59	22.09.86	19.75	27	18.25
39	1552/86	24.09.86	08.05.54	24.09.86	2.80	32	11.20
40	1583/86	29.09.86	19.07.27	27.09.86	16.80	59	45.20
41	1592/86	30.09.86	12.02.45	28.09.86	15.75	41	46.25
42	1595/86	30.09.86	25.09.60	30.09.86	2.30	26	11.70

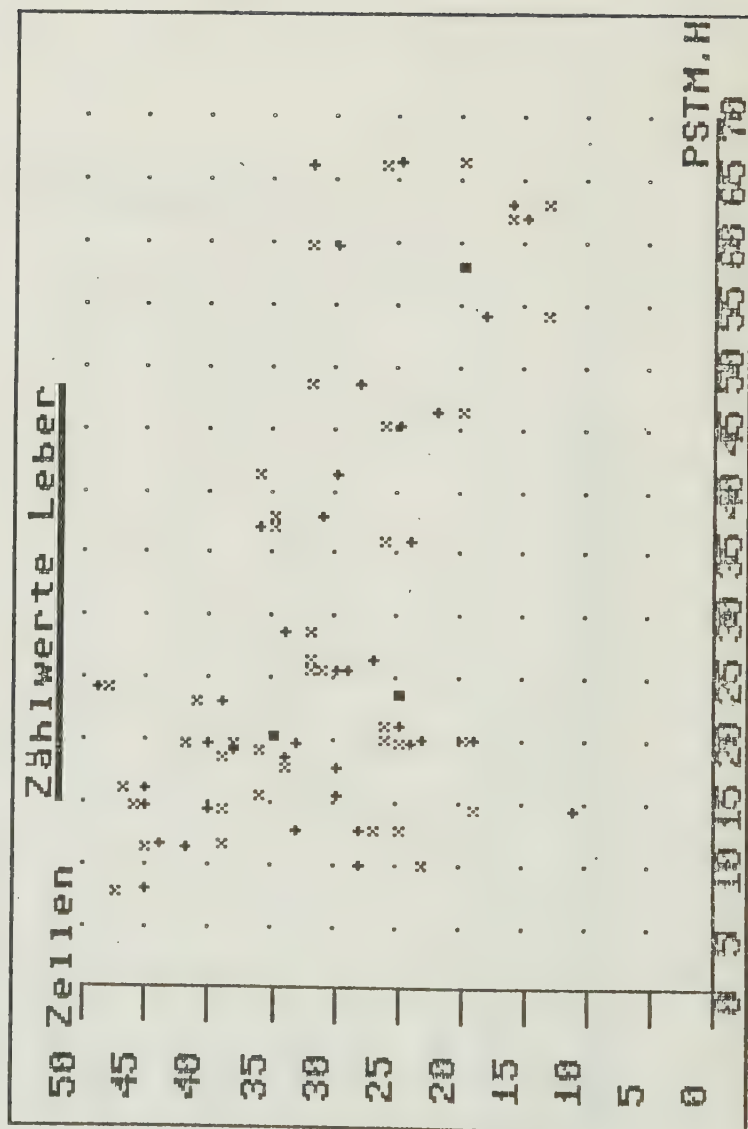
3. Untersuchungsergebnisse

Nr.	pst.m.h	Milz1	Milz2	Milz3	Leber1	Leber2	Leber3	Leber4
1	14.50	17	17	17	11	19	16	18
2	54.25	25	14		18	13		
3	62.15	20	26	26	15	16	18	
4	12.70	33	31	25	28	25		
5	12.70	40	34	31	33	27		
6	19.75	41	46		40	42		
7	19.10	38	36		38	36		
8	19.75	39	37		33	38		
9	19.85	27	28		24	25		
10	25.50	38	37		30	32		
11	36.00	34	35		24	26	33	29
12	25.50	36	37		29	31		
13	66.15	38	32		32	26		
14	59.75	35	37		30	32		
15	16.00	49	48		45	47		
16	7.35	48	46		47	46		
17	15.50	35	34		30	36		
18	14.50	43	41		40	39		
19	24.25	49	48		49	48		
20	9.90	31	27		28	23		
21	14.75	47	49		45	46		
22	20.00	28	25		23	26		
23	26.50	27	32		27	32		
24	23.75	28	30		25	25		
25	58.00	24	22		20	20		
26	17.75	35	37		30	34		
27	20.00	23	20		19	20		
28	63.25	16	14		16	13		
29	41.25	34	36		30	36		
30	48.50	29	34		28	32		
31	20.25	33	35		35	35		
32	21.00	27	26		25	26		
33	28.75	36	32		34	32		
34	37.90	35	33		31	35		
35	37.20	34	36		36	35		
36	23.10	42	43		39	41		
37	66.50	22	23		25	20		
38	18.25	36	40		34	39		
39	11.20	44	45		42	45		
40	45.20	26	27		25	26		
41	46.25	26	25		22	20		
42	11.70	44	41		44	39		

Untersuchungsergebnisse nach pstm.h sortiert.

=====								
Nr.	pstm.h	Milz1	Milz2	Milz3	Leber1	Leber2	Leber3	Leber4
16	7.35	48	46		47	46		
20	9.90	31	27		28	23		
39	11.20	44	45		42	45		
42	11.70	44	41		44	39		
4	12.70	33	31	25	28	25		
5	12.70	40	34	31	33	27		
1	14.50	17	17	17	11	19	16	18
18	14.50	43	41		40	39		
21	14.75	47	49		45	46		
17	15.50	35	34		30	36		
15	16.00	49	48		45	47		
26	17.75	35	37		30	34		
38	18.25	36	40		34	39		
7	19.10	38	36		38	36		
6	19.75	41	46		40	42		
8	19.75	39	37		33	38		
9	19.85	27	28		24	25		
22	20.00	28	25		23	26		
27	20.00	23	20		19	20		
31	20.25	33	35		35	35		
32	21.00	27	26		25	26		
36	23.10	42	43		39	41		
24	23.75	28	30		25	25		
19	24.25	49	48		49	48		
10	25.50	38	37		30	32		
12	25.50	36	37		29	31		
23	26.50	27	32		27	32		
33	28.75	36	32		34	32		
11	36.00	34	35		24	26	33	29
35	37.20	34	36		36	35		
34	37.90	35	33		31	35		
29	41.25	34	36		30	36		
40	45.20	26	27		25	26		
41	46.25	26	25		22	20		
30	48.50	29	34		28	32		
2	54.25	25	14		18	13		
25	58.00	24	22		20	20		
14	59.75	35	37		30	32		
3	62.15	20	26	26	15	16	18	
28	63.25	16	14		16	13		
13	66.15	38	32		32	26		
37	66.50	22	23		25	20		





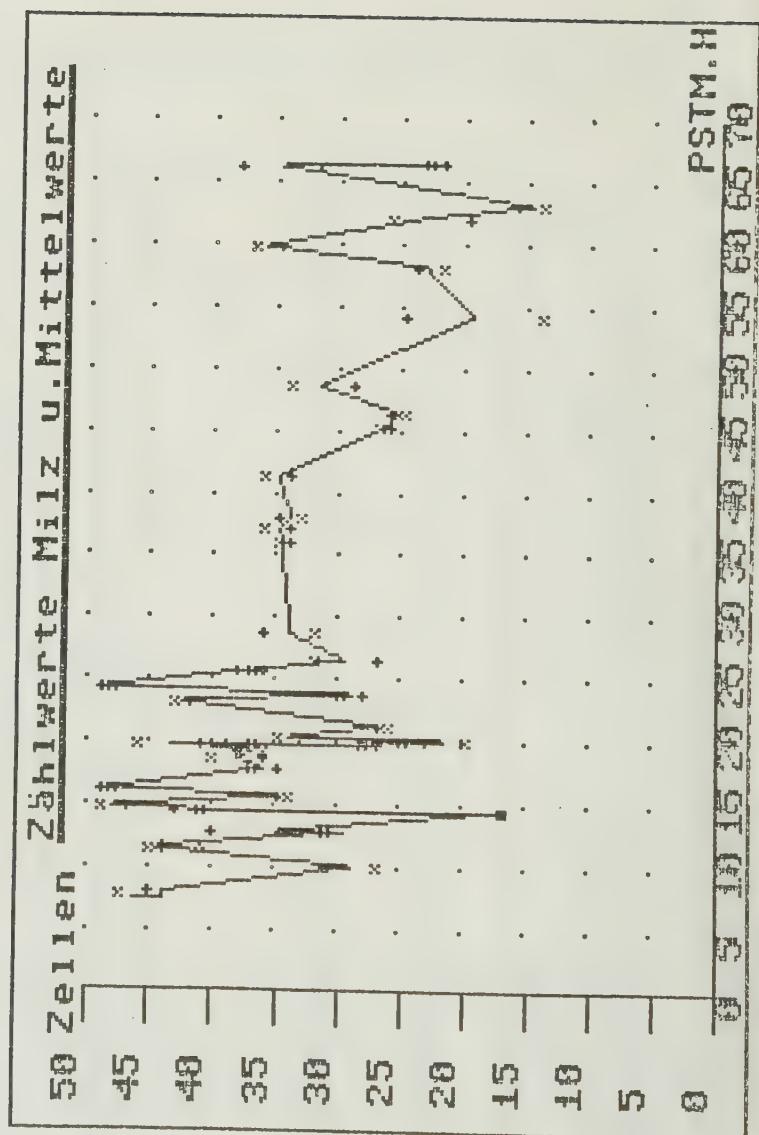
4. Statistisch gewonnene Daten

Statistische Auswertung Milz nach pstm.h sortiert.

Nr.	pstm.h	Alte	Milz1	Milz2	Milz3	Mittelw.	Streuung	Lineare Regress.
16	7.35	17	48	46		47.00	1.41	38.62
20	9.90	30	31	27		29.00	2.83	38.01
39	11.20	32	44	45		44.50	0.71	37.70
42	11.70	26	44	41		42.50	2.12	37.59
4	12.70	27	33	31	25	29.67	4.16	37.35
5	12.70	29	40	34	31	35.00	4.58	37.35
1	14.50	39	17	17	17	17.00	0.00	36.92
18	14.50	18	43	41		42.00	1.41	36.92
21	14.75	43	47	49		48.00	1.41	36.86
17	15.50	47	35	34		34.50	0.71	36.68
15	16.00	83	49	48		48.50	0.71	36.56
26	17.75	31	35	37		36.00	1.41	36.15
38	18.25	27	36	40		38.00	2.83	36.03
7	19.10	54	38	36		37.00	1.41	35.82
6	19.75	59	41	46		43.50	3.54	35.67
8	19.75	47	39	37		38.00	1.41	35.67
9	19.85	58	27	28		27.50	0.71	35.65
22	20.00	72	28	25		26.50	2.12	35.61
27	20.00	65	23	20		21.50	2.12	35.61
31	20.25	43	33	35		34.00	1.41	35.55
32	21.00	70	27	26		26.50	0.71	35.37
36	23.10	10	42	43		42.50	0.71	34.87
24	23.75	50	28	30		29.00	1.41	34.72
19	24.25	5	49	48		48.50	0.71	34.60
10	25.50	42	38	37		37.50	0.71	34.30
12	25.50	45	36	37		36.50	0.71	34.30
23	26.50	63	27	32		29.50	3.54	34.06
33	28.75	76	36	32		34.00	2.83	33.53
11	36.00	65	34	35		34.50	0.71	31.80
35	37.20	26	34	36		35.00	1.41	31.52
34	37.90	40	35	33		34.00	1.41	31.35
29	41.25	70	34	36		35.00	1.41	30.55
40	45.20	59	26	27		26.50	0.71	29.61
41	46.25	41	26	25		25.50	0.71	29.36
30	48.50	81	29	34		31.50	3.54	28.83
2	54.25	44	25	14		19.50	7.78	27.46
25	58.00	26	24	22		23.00	1.41	26.57
14	59.75	19	35	37		36.00	1.41	26.15
3	62.15	19	20	26	26	24.00	3.46	25.58
28	63.25	25	16	14		15.00	1.41	25.32
13	66.15	23	38	32		35.00	4.24	24.63
37	66.50	70	22	23		22.50	0.71	24.54

Mittelwert der Streuung 1.87

Bestimmtheitsmass 0.2412

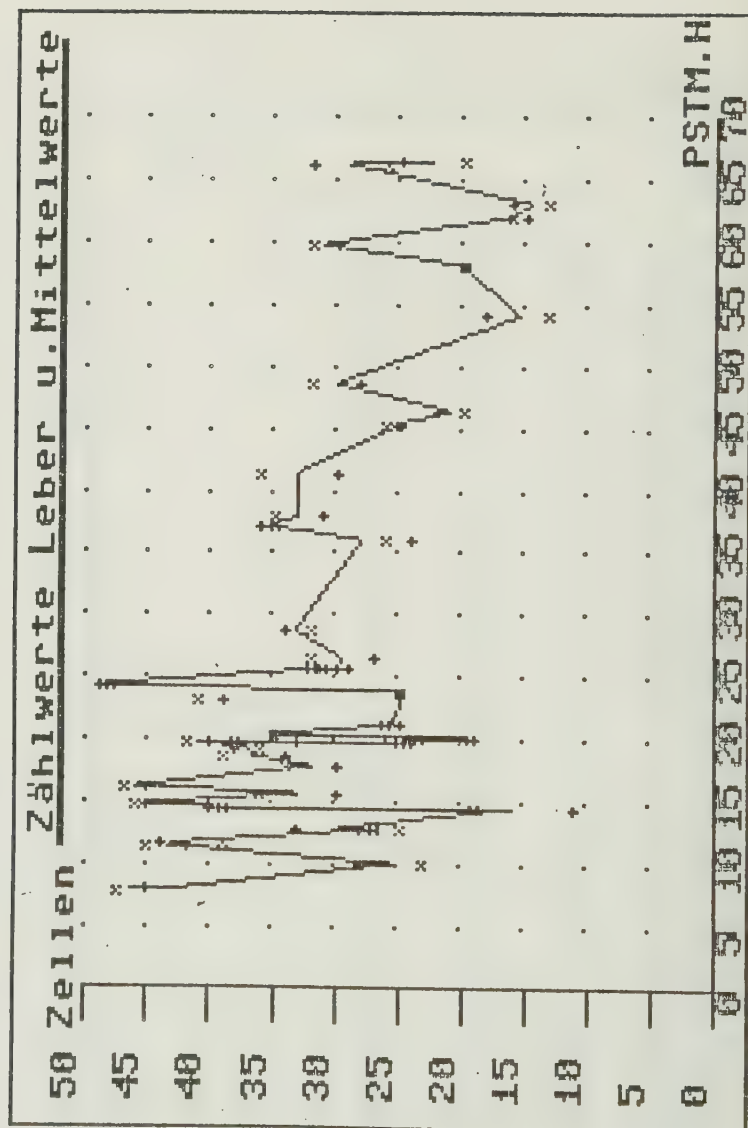


Statistische Auswertung Leber nach pstm.h sortiert.

Nr.	pstm.h	Alter	Leber1	Leber2	Leber3	Leber4	Mittelw.	Streuung	Lineare Regress.
16	7.35	17	47	46			46.50	0.71	36.22
20	9.90	30	28	23			25.50	3.54	35.56
39	11.20	32	42	45			43.50	2.12	35.22
42	11.70	26	44	39			41.50	3.54	35.09
4	12.70	27	28	25			26.50	2.12	34.84
5	12.70	29	33	27			30.00	4.24	34.84
1	14.50	39	11	19	16	18	16.00	3.56	34.37
18	14.50	18	40	39			39.50	0.71	34.37
21	14.75	43	45	46			45.50	0.71	34.31
17	15.50	47	30	36			33.00	4.24	34.11
15	16.00	83	45	47			46.00	1.41	33.98
26	17.75	31	30	34			32.00	2.83	33.53
38	18.25	27	34	39			36.50	3.54	33.40
7	19.10	54	38	36			37.00	1.41	33.18
6	19.75	59	40	42			41.00	1.41	33.01
8	19.75	47	33	38			35.50	3.54	33.01
9	19.85	58	24	25			24.50	0.71	32.99
22	20.00	72	23	26			24.50	2.12	32.95
27	20.00	65	19	20			19.50	0.71	32.95
31	20.25	43	35	35			35.00	0.00	32.88
32	21.00	70	25	26			25.50	0.71	32.69
36	23.10	10	39	41			40.00	1.41	32.15
24	23.75	50	25	25			25.00	0.00	31.98
19	24.25	5	49	48			48.50	0.71	31.85
10	25.50	42	30	32			31.00	1.41	31.53
12	25.50	45	29	31			30.00	1.41	31.53
23	26.50	63	27	32			29.50	3.54	31.27
33	28.75	76	34	32			33.00	1.41	30.69
11	36.00	65	24	26	33	29	28.00	3.92	28.81
35	37.20	26	36	35			35.50	0.71	28.50
34	37.90	40	31	35			33.00	2.83	28.32
29	41.25	70	30	36			33.00	4.24	27.45
40	45.20	59	25	26			25.50	0.71	26.43
41	46.25	41	22	20			21.00	1.41	26.16
30	48.50	81	28	32			30.00	2.83	25.58
2	54.25	44	18	13			15.50	3.54	24.09
25	58.00	26	20	20			20.00	0.00	23.12
14	59.75	19	30	32			31.00	1.41	22.67
3	62.15	19	15	16	18		16.33	1.53	22.05
28	63.25	25	16	13			14.50	2.12	21.76
13	66.15	23	32	26			29.00	4.24	21.01
37	66.50	70	25	20			22.50	3.54	20.92

Mittelwert der Streuung 2.07

Bestimmtheitsmass 0.2646

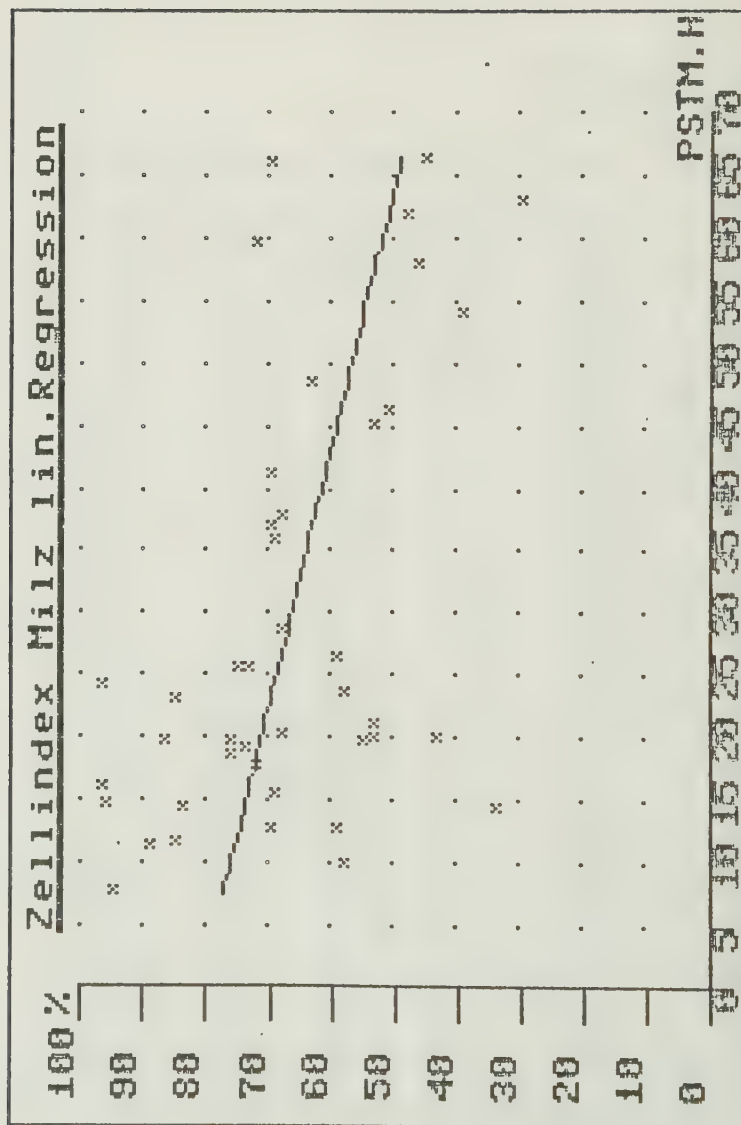


Zellindex Milz

=====

Nr.	GS.Nr	pstm.h	Mittelw.	Index	Lineare Regress.
16	560/86	7.35	47.00	94.00	77.24
20	598/86	9.90	29.00	58.00	76.02
39	1552/86	11.20	44.50	89.00	75.40
42	1595/86	11.70	42.50	85.00	75.16
4	1622/85	12.70	29.67	59.33	74.68
5	1623/85	12.70	35.00	70.00	74.68
1	1505/85	14.50	17.00	34.00	73.83
18	584/86	14.50	42.00	84.00	73.83
21	605/86	14.75	48.00	96.00	73.71
17	564/86	15.50	34.50	69.00	73.35
15	526/86	16.00	48.50	97.00	73.11
26	1452/86	17.75	36.00	72.00	72.28
38	1549/86	18.25	38.00	76.00	72.04
7	1654/85	19.10	37.00	74.00	71.63
6	1637/85	19.75	43.50	87.00	71.32
8	1655/85	19.75	38.00	76.00	71.32
9	1874/85	19.85	27.50	55.00	71.28
22	1390/86	20.00	26.50	53.00	71.20
27	1461/86	20.00	21.50	43.00	71.20
31	1480/86	20.25	34.00	68.00	71.08
32	1485/86	21.00	26.50	53.00	70.73
36	1539/86	23.10	42.50	85.00	69.73
24	1413/86	23.75	29.00	58.00	69.42
19	596/86	24.25	48.50	97.00	69.18
10	1876/85	25.50	37.50	75.00	68.58
12	467/86	25.50	36.50	73.00	68.58
23	1396/86	26.50	29.50	59.00	68.10
33	1488/86	28.75	34.00	68.00	67.03
11	430/86	36.00	34.50	69.00	63.58
35	1536/86	37.20	35.00	70.00	63.00
34	1490/86	37.90	34.00	68.00	62.67
29	1470/86	41.25	35.00	70.00	61.07
40	1583/86	45.20	26.50	53.00	59.19
41	1592/86	46.25	25.50	51.00	58.69
30	1475/86	48.50	31.50	63.00	57.62
2	1514/85	54.25	19.50	39.00	54.87
25	1422/86	58.00	23.00	46.00	53.09
14	524/86	59.75	36.00	72.00	52.25
3	1551/85	62.15	24.00	48.00	51.11
28	1468/86	63.25	15.00	30.00	50.58
13	523/86	66.15	35.00	70.00	49.20
37	1540/86	66.50	22.50	45.00	49.03

Bestimmtheitsmass 0.2412

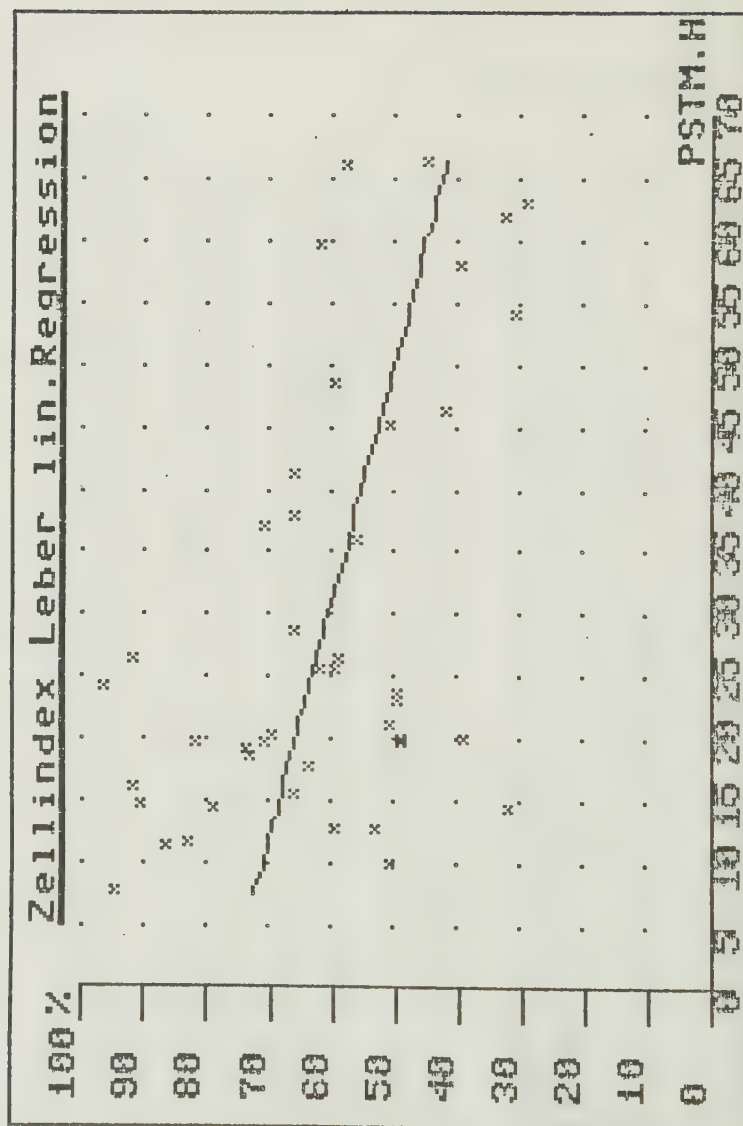


Zellindex Leber

=====

Nr.	GS.Nr	pstm.h	Mittelw.	Lineare	
				Index	Regress.
16	560/86	7.35	46.50	93.00	72.44
20	598/86	9.90	25.50	51.00	71.12
39	1552/86	11.20	43.50	87.00	70.45
42	1595/86	11.70	41.50	83.00	70.19
4	1622/85	12.70	26.50	53.00	69.68
5	1623/85	12.70	30.00	60.00	69.68
1	1505/85	14.50	16.00	32.00	68.74
18	584/86	14.50	39.50	79.00	68.74
21	605/86	14.75	45.50	91.00	68.61
17	564/86	15.50	33.00	66.00	68.23
15	526/86	16.00	46.00	92.00	67.97
26	1452/86	17.75	32.00	64.00	67.06
38	1549/86	18.25	36.50	73.00	66.80
7	1654/85	19.10	37.00	74.00	66.37
6	1637/85	19.75	41.00	82.00	66.03
8	1655/85	19.75	35.50	71.00	66.03
9	1874/85	19.85	24.50	49.00	65.98
22	1390/86	20.00	24.50	49.00	65.90
27	1461/86	20.00	19.50	39.00	65.90
31	1480/86	20.25	35.00	70.00	65.77
32	1485/86	21.00	25.50	51.00	65.38
36	1539/86	23.10	40.00	80.00	64.30
24	1413/86	23.75	25.00	50.00	63.96
19	596/86	24.25	48.50	97.00	63.70
10	1876/85	25.50	31.00	62.00	63.06
12	467/86	25.50	30.00	60.00	63.06
23	1396/86	26.50	29.50	59.00	62.54
33	1488/86	28.75	33.00	66.00	61.37
11	430/86	36.00	28.00	56.00	57.62
35	1536/86	37.20	35.50	71.00	57.00
34	1490/86	37.90	33.00	66.00	56.64
29	1470/86	41.25	33.00	66.00	54.91
40	1583/86	45.20	25.50	51.00	52.87
41	1592/86	46.25	21.00	42.00	52.32
30	1475/86	48.50	30.00	60.00	51.16
2	1514/85	54.25	15.50	31.00	48.19
25	1422/86	58.00	20.00	40.00	46.25
14	524/86	59.75	31.00	62.00	45.34
3	1551/85	62.15	16.33	32.67	44.10
28	1468/86	63.25	14.50	29.00	43.53
13	523/86	66.15	29.00	58.00	42.03
37	1540/86	66.50	22.50	45.00	41.85

Bestimmtheitsmass 0.2646



Trend der Auswertung

=====

Nr.	Trend	Ausw.Dat	pstm.h	Milz/MW	Leber/MW	MI delta	LE delta
1	-1	24.09.85	14.50	17.00	16.00	-19.91	-17.98
2	-1	25.09.85	54.25	19.50	15.50	-7.94	-18.61
3	-1	1.10.85	62.15	24.00	16.33	-1.55	-17.56
4	-1	14.10.85	12.70	29.67	26.50	-7.68	-4.77
5	-1	14.10.85	12.70	35.00	30.00	-2.34	-0.36
6	1	15.10.85	19.75	43.50	41.00	7.84	13.48
7	1	17.10.85	19.10	37.00	37.00	1.18	8.45
8	1	17.10.85	19.75	38.00	35.50	2.34	6.56
9	-1	29.11.85	19.85	27.50	24.50	-8.14	-7.28
10	1	29.11.85	25.50	37.50	31.00	3.21	0.90
11	0	20.03.86	36.00	34.50	28.00	2.71	-2.88
12	0	26.03.86	25.50	36.50	30.00	2.21	-0.36
13	0	7.04.86	66.15	35.00	29.00	10.40	-1.62
14	1	7.04.86	59.75	36.00	31.00	9.87	0.90
15	1	7.04.86	16.00	48.50	46.00	11.94	19.78
16	1	10.04.86	7.35	47.00	46.50	8.38	20.40
17	0	11.04.86	15.50	34.50	33.00	-2.17	3.41
18	1	16.04.86	14.50	42.00	39.50	5.09	11.59
19	1	18.04.86	24.25	48.50	48.50	13.91	22.92
20	-1	18.04.86	9.90	29.00	25.50	-9.01	-6.03
21	1	18.04.86	14.75	48.00	45.50	11.15	19.15
22	-1	27.8.86	20.00	26.50	24.50	-9.10	-7.28
23	-1	27.08.86	26.50	29.50	29.50	-4.55	-0.99
24	-1	29.08.86	23.75	29.00	25.00	-5.71	-6.66
25	-1	01.09.86	58.00	23.00	20.00	-3.54	-12.95
26	0	5.09.86	17.75	36.00	32.00	-0.14	2.16
27	-1	8.09.86	20.00	21.50	19.50	-14.10	-13.58
28	-1	8.09.86	63.25	15.00	14.50	-10.29	-19.87
29	1	9.09.86	41.25	35.00	33.00	4.46	3.41
30	0	9.09.86	48.50	31.50	30.00	2.69	-0.36
31	0	10.09.86	20.25	34.00	35.00	-1.54	5.93
32	-1	10.09.86	21.00	26.50	25.50	-8.86	-6.03
33	1	11.09.86	28.75	34.00	33.00	0.48	3.41
34	1	11.09.86	37.90	34.00	33.00	2.67	3.41
35	1	22.09.86	37.20	35.00	35.50	3.50	6.56
36	1	22.09.86	23.10	42.50	40.00	7.64	12.22
37	-1	22.09.86	66.50	22.50	22.50	-2.02	-9.80
38	1	23.09.86	18.25	38.00	36.50	1.98	7.82
39	1	24.09.86	11.20	44.50	43.50	6.80	16.63
40	-1	29.09.86	45.20	26.50	25.50	-3.09	-6.03
41	-1	30.09.86	46.25	25.50	21.00	-3.84	-11.69
42	1	30.09.86	11.70	42.50	41.50	4.92	14.11

II. ÜBERBLICK ÜBER DIE MITTELWERTE UND ERGEBNISDISKUSSION

Die von vielen Autoren angegebenen und untereinander differierenden *in vivo* Zellindices werfen natürlich die Frage nach der Ursache auf, da man grundsätzlich davon ausgehen muß, daß jede Zelle eines männlichen Organismus denselben Chromosomensatz aufweisen müßte und damit auch Fluoreszenz-körperchen "positiv" in dieser Untersuchung sein müßte.

Die Antwort liegt vermutlich in der Art dieses Verfahrens.

Uns scheint die Begründung derjenigen Autoren für wahrscheinlicher, die die verringerte Anzahl fluoreszenz-positiver Zellen dadurch verursacht sehen, daß aufgrund der kugelig runden Struktur eines Zellkerns das auszuwertende F-Body unter dem Fluoreszenz-Auflichtmikroskop eventuell an der Rückseite des Kerns gelegen sein kann und sich damit der optischen Auswertung entzieht. Diese Feststellung erscheint noch plausibler, wenn man berücksichtigt, daß das F-Body von vielen Autoren als randständig zur Zellkernmembran lokalisiert beschrieben wird (KIM M. et al., 21, 22).

Inwieweit die Einbindung des von uns verwendeten Farbstoffes in das Chromosom durch Replikation oder Reparation der DNA an verschiedenen Stellen negativ beeinflußt oder verhindert wird, ist bislang noch nicht geklärt.

Es wäre auch denkbar, daß unter anderem zellstoffwechselbedingte Faktoren die Einbindung des Quinacrinfarbstoffes in die DNA beeinflussen könnten und somit für unterschiedliche Zellindices mitverantwortlich gemacht werden könnten. Auch solche Beobachtungen sind nicht Gegenstand dieser Untersuchungen, da sie den Rahmen der Arbeit sprengen würden.

Im Zuge der Auswertung dieser Arbeit gingen wir auch der Frage nach, inwieweit das Alter eines Probanden für einen höheren oder niedrigeren Zellindex verantwortlich ist. Hierzu wurden Leichenproben mit der gleichen Stundenzahl post mortem (Unfälle mit mehreren Todesopfern) nebeneinander gestellt und die Zellindices unter Berücksichtigung des Alters miteinander verglichen. Während sich bei einigen Fällen eine Abhängigkeit des Zellindex vom Alter der Probanden zeigte, widersprachen andere Vergleiche wiederum dieser Verknüpfung, es ließ sich also keine Altersabhängigkeit nachweisen.

In den Graphiken auf Seite 24 und 25 ist der Umfang der gewonnenen Werte für Milz und Leber getrennt optisch dargestellt. Von zwei oder mehreren Präparaten wurde der höchste Wert als "x", der niedrigste Wert eines Probanden als "+" gekennzeichnet. Bei Probanden, wo diese Werte zusammenfallen, ergibt sich dadurch ein viereckiges Kästchen.

Vergleicht man diese sogenannten Punktwolken der Leber- und Milzgraphik miteinander, so fällt auf, daß generell das Niveau der Milzwerte etwas höher ist als das der Leber. Vergleicht man auf Seite 34 die Spalten "Mittelwerte Milz" und "Mittelwerte Leber", so erkennt man, daß die Zählwerte der Milz im Mittel um zwei Zähler höher liegen als die der Leber. Der Hauptgrund dafür scheint wohl in der substantiellen Beschaffenheit der beiden Organe und der damit verbundenen Qualität der Präparate zu liegen:

Auf den Präparaten stellen sich die Milzzellkerne gleichmäßiger verteilt dar und sind deswegen auch mit größerer Übersicht auszählbar. Ähnliche Differenzen beobachteten auch andere Autoren, die unterschiedliches Material eines Probanden untersucht haben (P. ROSENKRANZ, Blut- und Muskeluntersuchungen, Diss. Univ. München, im Druck).

Die Graphiken auf Seite 27 und 29 im Datenblock vermitteln mit den Zählwerten für Milz und Leber und den optisch dargestellten Mittelwerten der einzelnen Probanden wohl den besten Überblick über den Umfang und die Ergebnisse dieser Arbeit. Während in der graphischen Darstellung die Werte eines jeweiligen Probanden, von einigen Ausnahmen abgesehen, nicht sehr weit auseinanderliegen, fällt gerade im ersten Drittel durch die extrem gezackte Verbindungslinie zwischen den Mittelwerten der einzelnen Probanden die große Differenz unter den Probanden auf.

Dies deckt sich mit den Ergebnissen, die die anderen Autoren bei in vivo Versuchen, z. B. an Haarwurzel- und an Blutzellen, gewonnen haben. Danach werden übereinstimmend in vivo Zellindices zwischen 55 und 85 % (TRÖGER u. LIEBHARDT (43), BRINKMANN u. JOBST (5), KOVACS et alii (23), MENDE u. ALONSO (27), und andere) gefunden. Diese Tatsache zeigt schon die Problematik, von der diese Untersuchung beherrscht wird:

Dies wird optisch durch die Regressionsgeraden in den Graphiken auf Seite 31 und 33 am deutlichsten. Wie schon erwähnt, wurde die lineare Regression nach der Gauß'schen Methode der kleinsten quadratischen Abweichung errechnet. Versuche mit der logarithmischen Regression zeigten keine besseren Annäherungen. Das Bestimmtheitsmaß, das mit einem Wert zwischen 0 und 1 die Güte der Anpassung der Regression an die vorliegenden Werte angibt, fällt deshalb mit 0,26 bzw. 0,24 ohne statistische Signifikanz aus. Einfach erklärt heißt das, daß die gemessenen Werte relativ weit von der Regressionsgeraden entfernt verstreut liegen. Der Mittelwert der Streuung jedoch, der aus den Datenlisten von Seite 26 für die Milz mit 1,87 und auf Seite 28 für die Leber mit 2,07 hervorgeht, zeigt eigentlich anschaulich, daß die Werte bei den einzelnen Probanden erfreulich dicht beisammenliegen.

Bei dieser Untersuchung ist die Standarddeviation in ihrer exakten mathematischen Aussagekraft bei 2 - 4 Meßwerten eher als gering einzustufen, aber sie ist ein anschauliches standardisiertes Maß der Streuung der Meßwerte vom Mittelwert. Die Wertigkeit der in den Graphiken auf Seite 31 und 33 vorliegenden Regressionsgeraden läßt sich auch an der Tabelle auf Seite 34 "Trendauswertung" ablesen:

Die Abweichung "Delta Milz" und "Delta Leber" der Mittelwerte von den aus den Mittelwerten errechneten linearen Regressionsgeraden sind z. B. bei Fall Nr. 2, 15, 16, 19, 21 oder 28 augenfällig hoch. Naturgemäß liegen auch andere Werte, wie die der laufenden Nummern 10, 12, 23, 30 und 33 als Beispiele, nah an diesen Regressionsgeraden.

Eine kritische Betrachtung der Untersuchungsreihe, vor allem an den Tagen, an denen mehr als ein Proband ausgewertet wurde, ergibt, daß an 5 Tagen alle Delta das gleiche Vorzeichen und an 7 Tagen unterschiedliche Vorzeichen haben. Das bedeutet, daß lediglich an 5 von insgesamt 27 Auswerttagen alle Ergebnisse des Tages sich entweder unterhalb oder oberhalb der Regressionsgeraden befinden. Genauer betrachtet stellt man fest, daß an 3 Untersuchungstagen die Werte unter der Regressionsgeraden zu liegen kommen und an 2 Tagen die Werte über der Regressionsgeraden liegen.

Wie also aus der Spalte "Trend" zu entnehmen ist, beweisen die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungstage, daß die Auszählung in hohem Maße konstant ist und der Fehler zwischen den einzelnen Untersuchungstagen sehr gering ist. Diese Betrachtung ist vor allem deswegen wichtig, weil damit ein systematischer Fehler, z. B. durch das Älterwerden der Fixier- oder Färbelösungen, kontrolliert und damit ausgeschlossen werden kann.

Zusammengefaßt läßt sich folgendes sagen:

Die Auszählung der Präparate eines Probanden geben ähnliche Werte wieder und beweisen die Zuverlässigkeit des Verfahrens für sich. Aufgrund der eben durchgeführten kritischen Diskussion muß davon ausgegangen werden, daß die Probandenwerte der Untersuchung in einem zuverlässigen Verhältnis zueinander stehen und systematische oder Tages-Fehler minimal sind. Damit beweist sich an der hier vorliegenden Untersuchung, daß die Ergebnisse anderer Autoren über die stark schwankenden in vivo Verhältnisse oberflächlicherer Strukturen, wie z. B. Untersuchungen an Haarwurzelzellen, auch bei schnell stoffwechselnden Organen, wie der Milz und der Leber, im frühen postmortalen Zeitraum zwischen vor allem 0 und 30 Stunden, bestätigt werden.

Darüber hinaus läßt sich aber auch anhand der graphischen und statistischen Aufarbeitung erkennen, daß die Abnahme der F-Body-Frequenz linear erfolgt und nicht etwa logarithmisch.

III. MÖGLICHKEIT DES RÜCKSCHLUSSES VOM F-BODY-INDEX AUF STUNDENZAHLE POST MORTEM

Für die Ermittlungsarbeit im Bereiche der Rechtsmedizin liegt es natürlich im besonderen Interesse, die Frage zu klären, ob diese Untersuchung für die forensische Medizin die Möglichkeit bietet, bei Fällen mit unbekanntem Todeszeitpunkt diesen nachträglich exakt zu bestimmen. Bei Betrachtung der Graphik auf Seite 31 "Zellindex Milz und deren lineare Regression" stellt man in dem hier untersuchten Zeitraum zwischen 0 und 70 Stunden anhand der Regressionsgeraden ein deutliches, experimentell ermitteltes Gefälle fest. Bei der Analyse der einzelnen Werte muß man jedoch erkennen, daß niedrige Zellindices im Bereich von 10 bis 20 pstm.h. ein niedrigeres Niveau haben, als die Werte, die bei ca. 60 pstm.h. oberhalb der Regressionsgeraden liegen. Das bedeutet, daß ausgerechnet im Zellindexbereich von 55 bis 75 % ein postmortal ermittelter Wert genauso gut den Anfang wie auch das Ende des Zeitintervalls der hier vorliegenden Versuchs repräsentieren kann. Wie aus anderen Untersuchungen hervorgeht, können unterschiedliche Temperaturen und Modalitäten bei der Lagerung der Leiche nach dem Tod den Verwesungsprozeß beeinflussen und somit Einfluß auf das Auswertungsergebnis haben (HEUKÄUFER (17), TRÖGER und LIEBHARDT (43)).

Neben anderen schon vorher beschriebenen Einflüssen müßten natürlich auch diese Parameter der Lagerungstemperatur und des Lagerungsmediums post mortem getrennt untersucht werden, um einen ermittelten Zellindex besser einordnen zu können. Bedenkt man die Verfahrenssicherheit und -zuverlässigkeit, die gefordert werden muß, so kommt man zu dem Schluß, daß diese Methode der Untersuchung aufgrund der Ergebnisse zum Rückschluß auf die exakte Todeszeit nur bedingt geeignet zu sein scheint. Weiterführende Untersuchungen der noch zu klärenden Parameter in Verbindung mit noch exakteren Untersuchungsmethoden könnten eventuell ein Verfahren hervorbringen, die die bisherige Präzision in der Bestimmung der Todeszeit noch übertreffen könnten.

Die Arbeit untersucht die Abnahme der F-Body-Frequenz von Milz- und Leberzellkernen im postmortalen Zeitraum zwischen 0 und 70 Stunden.

Es wurden für diese Untersuchungsreihe von insgesamt 45 Versuchen 42 männliche und 3 weibliche Leichen herangezogen. Von jeder Leiche wurden 1 Milz- und 1 Leberprobe entnommen und jeweils 2 Milz- und 2 Leberpräparate angefertigt. Es wurden pro Präparat 50 Zellen ausgezählt, und es flossen somit 9000 ausgezählte Zellen in die statistische Auswertung ein. Auf diese Weise wurde experimentell ein Leber- und Milzzellindex für jede Probe ermittelt.

Mit den gewonnenen Daten wurde der Abfall der F-Body-Frequenz der 42 männlichen Leichen in Abhängigkeit von der postmortalen Todeszeit (0 - 70 Stunden) untersucht und statistisch ausgewertet.

Es hat sich hierbei gezeigt, daß im zeitlichen Untersuchungsintervall statistisch ein deutliches Gefälle nachgewiesen werden konnte. Das in dieser Untersuchung gefundene Ergebnis eignet sich jedoch nur bedingt, um auf eine nicht bekannte Todeszeit rückschließen zu können. Weitere detaillierte Untersuchungen sowie eine technische Weiterentwicklung der Methode müssen noch erarbeitet werden, um eine Möglichkeit zum exakten Rückschluß auf die Todeszeit liefern zu können.

1. BARLOW, P., VOSA, C.G.: The Y-chromosome in human spermatozoa. Nature (London) 961 (1970).
2. BARR, M.L., E.G. BERTRAM: A morphological distinction between neurones of the male and female, and the behaviour of the nucleolar satellite during accelerated nucleoprotein synthesis. Nature (London) 132, 676 (1949).
3. BERGHAUS, G., REIFENBERG, U., DOTZAUER, G.: Geschlechtsbestimmung an Skeletteilen. Z. Rechtsmedizin 72, 225 - 268 (1973).
4. BORTZ, J.: Lehrbuch der Statistik. 2. vollst. neu bearb. u. erw. Auflage. Springer, 1985.
5. BRINKMANN, B., JOBST, U.: Bestimmung des Kerngeschlechts an biologischen Spuren. Z. Rechtsmedizin 73, 1 - 6 (1973).
6. BUHLER, E.M., MÜLLER, HJ., STALDER, G.R.: Heterochromatin, Fluoreszenz und Strukturanomalien des Y-Chromosoms. Archiv für Genetik 45, 27 - 34 (1972).
7. CASPERSSON, T., FABER., FOLEY, G.E., KUDINOWSKIY, MODEST, ELJL, SIMONSSON, WATH, U., ZECH, L.: Chemical differentiation along metaphase Chromosoms. Exp. Cell Res. 49, 219 - 222 (1968).
8. CASPERSSON, T., LOMAKKA, G., ZECH, L.: The 24 fluorescence patterns of the human metaphase Chromosoms - distinguishing characters and variability. Hereditas (Lund) 67, 89 - 102 (1971).
9. CASPERSSON, T., ZECH, MODEST, E.J., FOLEY, G.E., WAGH, U., SIMONSSON, E.: Chemical differentiation with fluorescent alkylating agents in Vicia Faba metaphase Chromosoms. Exp. Cell Res. 58, 128 - 140 (1969).
10. CASPERSSON, T., ZECH, L., MODEST, E.J., FOLEY, G.E., WAGH, U., SIMONSSON, E.: DNA binding fluorochromes for the study of the organisation of the metaphase nucleus. Exp. Cell Res. 58, 141 - 152 (1969).
11. ENGEL u. Mitarb.: Fluorescent male sex chromatin in hair root cells. Sth. med. J. (Bgham, Ala.) 64, 161 - 162 (1971).

12. FRANCOIS u. Mitarb.: Male and female sex determination in hair root cells.
Clin. Gen. 2, 73 - 77 (1971).
13. GODAY u. Mitarb.: Sex-chromatin fluorescence in hair root cells.
Lancet 1971, 2, 220.
14. HELLWEG-FRÜND, S.,
KOSKE-WESTPHAL, T.,
FUCHS-MECKE, S.,
PASSARGE, E.: Quinacrine mustard fluorescence of a second Y-chromosome in a Y-autosomal translocation.
Humangenetik 14, 133 - 136 (1972).
15. HELLWEG-FRÜND, S.,
KOSKE-WESTPHAL, T.,
FUCHS-MECKE, S.,
PASSARGE, E.: Fluoreszenzmikroskopische Identifizierung von Anomalien des Y-Chromosoms.
Dtsch. med. Wschr. 97 (1972)
1650 - 1661.
16. HELMER, R.: Möglichkeiten und Methoden der zellkernmorphologischen Geschlechtererkennung an Körpergeweben und Sekreten.
Lübeck: Schmidt-Römhild 1970.
17. HERBICH, J. u.
MEINHART, K.: Fluoreszenzmikr. Nachweis des Y-Chromosoms in isolierten Gewebszellkernen.
Ärztli. Lab. 18, 328 - 331 (1972).
18. HEUKXUFER, A.: F-body-Frequenz in der frühen postmortalen Phase.
Diss. Universität München.
19. HÖRWICK: Fluoreszenzmikroskopische Bestimmung des männlichen Kergeschlechts an Gehirn und Niere.
Diss. Universität München.
20. IORIO, R.J.,
H.E. WYANDT: Quinacrine studies of sex chromatin and nucleoli in human brain.
Humangenetik 20, 329 - 333 (1973).
21. KEGEL, J.,
P.E. CONEN: Nuclear sex identification in human tissues: A histologic study using quinacrine fluorescence.
Amer. J. clin. Path. 57, 425 (1972).
22. KIM, A., BIER, L.,
MAJEWSKI, F.,
PFEIFFER, R.A.: Fluorochromierung menschlicher Chromosomen mit Atebrin-Essigsäure.
Humangenetik 12, 257 - 260 (1971).

23. KIM, A., BIER, L.,
PAWLOWITZKI, I.H.,
PFEIFFER, R.A.: Human Y-chromosomes with two
Fluorescing Bands after Staining
with Quinacrine Derivates.
Humangenetik 13, 238 - 240 (1971).
24. KOVACS, M., L. HARSANYI,
M. SELLYEI: Y-body in cell nuclei of parenchy-
matous organs.
Z. Rechtsmedizin 71, 104 - 107 (1972).
25. LERMAN, L.S.: The structure of the DNA,
Acridine complex.
Proc. nat. Acad. Sci. (Wash.) 49,
94 (1963).
26. MAJEWSKI, F., L. BIER,
R.A. PFEIFFER: Fluoreszenzmikroskopischer Nachweis
des menschlichen Y-Chromosoms in
Interphasekernen durch Acridinderivate
("Atebrin", "Acranil").
Klin. Wschr. 49, 814 - 818 (1971).
27. MANOLOV, G., MANOLOVA,
Y., G. FISKESJÖ,
A. LEVAN: The complexity of the fluorescent
pattern of the human Y-chromosom.
Hereditat (Lund) 68, 328 - 331 (1971).
28. MENDE, S., A. ALONSO: Bestimmung des männlichen Kern-
geschlechts in menschlichen Blutzellen.
Dtsch. med. Wschr. 26, 1122 - 1127 (1971).
29. MÜLLER, H.-J.,
M.G. VOEGELIN,
E.M. BÜHLER,
G.R. STALDER: Erfahrungen mit der fluoreszenzmikro-
skopischen Erfassung des menschlichen
Y-Chromosoms in Interphasekernen
verschiedener Gewebe.
Archiv f. Genetik 45, 35 - 48 (1972).
30. NEHMANN-HÖRWARDT: Fluoreszenzmikroskopische Bestimmung
des männlichen Kerngeschlechts an
Knorpel und Haut
Diss. Universität, München
31. PEARSON, P.L.,
M. BOBROW, C.G. VOSA: Technique for identifying Y-chromosomes
in human interphase nuclei.
Nature (Lond.) 226, 78 - 80 (1970).
32. POLANI, P.E.,
D.E. MUTTON: Y-fluorescence of interphase nuclei,
especially circulating lymphocytes.
Brit. med. J. I, 138 (1971).
33. RADAM, G., STRAUCH, H.: Lumineszenzmikroskopischer Nachweis
des Y-Chromosoms in Knochenmarks-
zellen - eine neue Methode zur
Geschlechtserkennung an Leichenmaterial.
Krim. u. forens. Wiss. 6, 149 (1971).

34. ROBINSON, J.: Y-chromosome fluorescence in buccal mucosa cells: a study on a newborn population.
Ann. Hum. Gent., Lond. 35, 61 - 65 (1971).
35. SCHAIDT, G., A. KRÜGER: Die Geschlechtsbestimmung an Blutproben und Blutspuren männlicher Personen.
Arch. f. Kriminol. 151, 41 - 48 (1973).
36. SCHNEDL, W.: Fluoreszenzuntersuchungen über die Längenvariabilität des Y-Chromosoms beim Menschen.
Humangenetik. Bd. 12 (1971).
37. SCHWINGER, E.,
E. RAKEBRAND, H.-J.
MÜLLER, E.M. BÜHLER,
U. TETTENBORN: Y-body in hair roots.
Humangenetik 12, 79 - 80 (1971).
38. SCHWINGER, E.: Geschlechtsbestimmung an Blutspuren.
Z. Rechtsmedizin 70, 157 - 162 (1972).
39. SCHWINGER, E., P. PERA: On the splitting of the Y fluorescent body in man.
Humangenetik 14, 107 - 111 (1972).
40. SCHWINGER, E.: Bedeutung und gerichtsmedizinische Anwendung der DNS-Fluorochromierung von Chromosomen und Zellkernen.
Arbeitsmethoden der medizinischen und naturwissenschaftlichen Kriminalistik, Band 13, Verlag Schmidt-Römhild, Lübeck 1975.
41. SELLYEI, M., L. VASS,
T. KRANSZ: Non-random appearance of Y-chromatin-like fluorescence in the nuclei of thyroid and brain and its chromosomal background.
Humangenetik 27, 339 - 342 (1975).
42. SUMMER, A.T., ROBINSON,
J.A., EVANS, H.J.: Distinguishing between XY und YY bearing human spermatozoa by fluorescence and DNA content.
Nature (London) New Biol. 229, 231 - 233 (1971).

43. TISHLER, P.V., ROSNER, B., LAMBOROT-MANZUR, ATKINS, L.:
Studies on the Location of the Y-Fluorescent Body in Human Interphase Nuclei.
Humangenetik 22, 275 - 286 (1974).
44. THOMSEN, J.L.:
An investigation of some of the factors influencing the results of Y-chromosome detection in blood stains.
Forensic Science International 16 (1980) 111 - 117.
45. TRÜGER, H.D.,
LIEBHARDT, E.:
Zur zeitlichen Nachweisgrenze des Y-Chromosoms an Blutspuren und Haaren.
Wiener Beitr. z. Gerichtl. Med.
Bd. 17, 159 - 162.
46. WIGMORE, R., WERRETT, D.J., KING, L.A., WHITE-HEAD, P.H., EMES, A.:
The detection of Y-chromosomes in bloodstains - a reevaluation.
Journal of forensic sciences 1978, 366 - 375.

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Professor Dr. Spann, Herrn Professor Dr. Liebhardt und Frau Dr. E. Tutsch-Bauer für die Überlassung des Themas sowie Frau Schmitt, Frau Corsepius und Frau Wolter für die freundliche Hilfe im Labor.

Herrn Ing. Dir. G. Gattner möchte ich an dieser Stelle für die große Hilfe bei der computertechnischen Auswertung besonders danken.

Nicht zuletzt sei auch noch dankend die Firma Municom für die freundliche Unterstützung erwähnt sowie Frau Lissi Bernhofer für die zuverlässige Schreibarbeit.

Am 5. Juli 1955	wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Helmut Gebauer und dessen Frau Ingeborg, geb. Gattner, in Neumarkt-St. Veit geboren.
1961 - 1963	Volksschule Ampfing
1964	Volksschule Gauting
1965	Volksschule Ampfing
1966 - 1970	Staatl. Gymnasium Landschulheim Marquartstein
1970 - 1971	Staatl. Rupertigymnasium, Mühldorf
1972 - 1975	Privates Gymnasium Dr. Merz, München
1975 - 1976	Privates Gymnasium Huber, München
1976	Abitur am Klenze-Gymnasium, München
1976 - 1977	Wehrdienst als Sanitätssoldat
1977 - 1979	Zahntechnikerlehre mit Abschluß durch Gesellenprüfung
1979 - 1982	Praxis-Labor Dr. Gebauer, Ampfing
1982 - 1984	Studium der Zahnmedizin in Erlangen
1984 - 1987	Studium der Zahnmedizin in München Examenstermin: Sommer 1987

